



BREVET D'INVENTION

Le Ministre des Affaires Economiques et des Classes Moyennes,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;

Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;

Vu le procès-verbal dressé le*6. septembre*..... 1948 à *14 h. 45*
au Greffe du Gouvernement provincial du Brabant;

ARRETE :

Article 1. — Il est délivré à *Elektromechanische Radiatoren-Fabrik*.....
AG, Wien.....
76. 78. Gymnastikstr. 10, 1040 Wien.....
rep. pour *M. J. Decker*, à *Bruxelles*.....
un brevet d'invention pour : *Element pour appareils échangeurs de*
chaleur, procédé pour la fabrication, et appareils échangeurs
de chaleur montés en série de ces éléments.....

qu'elle... déclare..... avoir fait l'objet d'une première demande de brevet déposée en
et 15 juillet 1948, la première
Hongrie, les 6 septembre 1947, au nom de M. J. Decker, la seconde
au nom de M. L. Förgo
(dont elle est l'auteur droit).....

Article 2. — Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention (mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le*20. septembre*..... 1948.

Au nom du Ministre et par délégation :

Le Fonctionnaire délégué,

[Signature]

484685.




La Société dite: Ungarische Radiatoren
Fabriks Aktiengesellschaft
à Budapest - Hongrie.

"Elément pour appareils échangeurs de chaleur,
procédé pour sa fabrication, et appareils échan-
geurs de chaleur montés à l'aide de ces éléments."

Convention Internationale: demandes de brevets hon-
grois B.IG.714 déposées le 6 septembre 1947, par M. József
BECK dont la demanderesse est l'ayant droit, et le 15 juil-
let 1948 par M. L. Rigo.

L'élément pour appareils échangeurs de chaleur, for-
mant l'objet de la présente invention, est caractérisé par un
tube métallique comportant au moins une ailette s'étendant dans
le sens longitudinal de celui-ci et formant corps avec le tube,
cette ailette étant perforée, au moins sur une partie de sa
circonférence, d'ouvertures transversales ou de fentes, l'ai-
lette ou les ailettes formant un angle quelconque avec le dia-
mètre du tube, et aussi entre elles, dans le cas de plusieurs
ailettes.



Le terme "aillette" est utilisé dans le sens le plus large et comprend également des nervures ou autres éléments en saillie.

Le tube métallique peut être fabriqué, à l'aide des procédés utilisés habituellement pour la fabrication de tubes, c'est-à-dire de bandes métalliques, par pressage, laminage, étirage, ou la combinaison de ces procédés, de préférence en coquille, en une seule opération, ce qui est possible, étant donné que les ailettes ou les nervures s'étendent dans la direction de la génératrice. "Une opération" signifie que le tube est fabriqué simultanément avec les ailettes.

Dans les tubes à plusieurs ailettes, au moins une ailette comporte des découpures ou des fentes.

Dans un mode de réalisation préféré, les ailettes s'étendent dans le sens radial, tandis que, dans un deuxième mode de réalisation, présentant également de nombreux avantages, les ailettes s'étendent dans le sens tangentiel.

Dans les tubes comportant plus d'une ailette, deux ailettes sont disposées, de préférence, dans un plan diamétral ou tangentiel.

Les parties d'ailettes perforées ou fendues forment, de préférence, une surface perforée à la manière d'une persienne.

Celle-ci est obtenue, de préférence, en fendant les ailettes en des bandes transversales, tout en laissant de chaque côté une bande étroite latérale, et en repoussant ces bandes transversales, de façon à les faire sortir du plan des ailettes.

L'avantage des ailettes perforées à la manière d'une persienne, par rapport à des ailettes lisses perforées, réside



dans le fait qu'elles sont plus résistantes aux efforts mécaniques, tels que les flexions. D'autre part, étant donné que l'ailette à surface perforée en persienne est fabriquée sans enlèvement de matière, non seulement la surface de la totalité de la matière de l'ailette est disponible pour la transmission de la chaleur, mais la surface est agrandie par le fendage.

Des bourrelets formés éventuellement aux extrémités des ailettes jouent un rôle important lors de l'assemblage des éléments.

Dans la description qui va suivre, l'élément décrit est désigné "tube à ailettes".

Le tube à ailettes permet, suivant les buts envisagés, avec des moyens très simples et en la matière choisie, de fabriquer, dans chaque domaine industriel où surgissent des problèmes d'échange de chaleur, des appareils échangeurs de chaleur, à savoir: des appareils de chauffage, de refroidissement, de condensation et de séchage, sans tenir compte de l'état physique du véhicule de chaleur, de l'agent transmettant la chaleur, et de l'agent dégageant la chaleur, ce dernier pouvant aussi être chauffé à l'aide du courant électrique.

On sait que les tubes métalliques sont des éléments constructifs très importants des appareils échangeurs de chaleur. Étant donné que les conditions de transmission de chaleur des deux milieux échangeant de la chaleur entre eux ne sont pas identiques dans la plupart des cas, on a déjà trouvé nécessaire d'agrandir la surface du côté transmettant le moins bien la chaleur. Ceci conduisait à l'utilisation de tubes à nervures ou à lamelles, dont les nervures ou lamelles étaient jusqu'ici perpendiculaires au sens axial du tube.

Les avantages thermiques du tube à ailette suivant



L'invention sont les suivants :

1.- on sait qu'un milieu s'écoulant le long de surfaces est freiné par frottement et adhérence, de telle sorte qu'il se forme une couche ayant un effet de calorifugeage; cette couche limite est dite couche de Prandtl.

Suivant l'invention, les ailettes métalliques du tube sont agencées de telle façon que le milieu en mouvement soit en contact avec la surface de transmission de chaleur le long du chemin le plus court, ce qui empêche toute formation d'une couche limite, de façon à améliorer la transmission de chaleur d'une façon subite.

2.- la surface efficace de transmission de chaleur des ailettes du tube augmente considérablement grâce aux découpures en persienne. Par exemple, l'augmentation de la surface est de 50 %, lorsqu'on découpe une ailette d'une épaisseur de 1 mm. en des bandes de 2 mm. et en repoussant les dites bandes de façon à les faire sortir de leur plan.

3.- la transmission de chaleur entre la surface de l'ailette et l'agent en circulation s'effectue non seulement par convection, mais aussi, dans une très large mesure, par rayonnement. Toutefois, tandis que dans les tubes connus à nervures transversales la chaleur dégagée par rayonnement est négligeable, à cause de l'interaction des nervures, la chaleur de rayonnement est pleinement efficace dans le cas des ailettes s'étendant dans le sens de la génératrice.

Etant donné que le rayonnement dépend, entre autres, aussi de l'état de la surface rayonnante, et que le pouvoir de rayonnement de chaleur d'une surface rugueuse dépasse sensiblement celui d'une surface lisse, le pouvoir de rayonnement de chaleur de surfaces en persienne est sensiblement supérieur à celui de tubes lisses à lamelles,



étant donné que la surface en persienne est équivalente à une surface très rugueuse.

Toutes choses étant égales d'ailleurs, la somme des avantages cités sous 1 à 3, augmente souvent l'efficacité de la transmission de chaleur obtenue par les ailettes, de dix à vingt fois, ce à quoi s'ajoutent encore d'autres facteurs augmentant la transmission de chaleur.

Toutefois, l'effet commun des facteurs augmentant l'échange de chaleur ne peut se manifester que si l'agent circulant dans le tube est susceptible de transmettre sa chaleur à travers la paroi du tube, c'est-à-dire de celle-ci aux ailettes.

Une caractéristique importante de l'invention est le fait de rendre aptes les ailettes à une bonne absorption de chaleur. Le problème d'une liaison parfaite assurant une bonne conduction de chaleur entre les ailettes et la paroi du tube est résolu, suivant l'invention, en ce que les ailettes forment corps avec la paroi du tube. Cette mesure réduit en même temps le prix de fabrication des tubes à ailettes, d'autant plus que ceux-ci sont fabriqués en une seule opération. Il est donc inutile de fabriquer les nervures séparément pour les monter sur les tubes lisses et établir, par exemple, par brasure ou soudure avec la paroi du tube, une liaison, susceptible de conduire la chaleur.

Une telle liaison coûteuse et réalisant une conduction de chaleur douteuse est d'une valeur discutable et exclut encore l'utilisation de certaines matières telle que l'aluminium.

En outre, la brasure et la soudure s'avèrent, au delà de certaines températures, à cause de la dilatation qui se produit, comme une liaison ayant peu de valeur du point de vue conduction de chaleur.

L'invention a, en outre, pour but un agencement des



tubes à ailettes, améliorant la transmission de chaleur à l'intérieur du tube. Suivant cet agencement, le tube à ailettes est muni, à l'intérieur, de cloisons et/ou de nervures. Les cloisons ou les nervures formant pièce avec les parois du tube accroissent la transmission de chaleur à l'intérieur du tube. de façon à augmenter considérablement le pouvoir de transmission de chaleur de celui-ci, tout en permettant aussi aux ailettes de manifester une efficacité accrue.

Les appareils échangeurs de chaleur fabriqués à l'aide des tubes à ailettes, suivant l'invention, présentent, par rapport aux appareils connus, certains avantages importants, à savoir:

- a) les appareils exigent, pour une puissance égale, moins de matières, de façon à pouvoir être fabriqués sous une forme plus légère et moins encombrante;
- b) leur fabrication est simple et, à cause de la suppression de sources d'erreurs, aussi plus sûre;
- c) ils permettent l'utilisation de matières, telles qu'aluminium, qui ne pouvaient être employées jusqu'ici pour la fabrication d'appareils échangeurs de chaleur. Grâce à sa bonne conductibilité de chaleur, son faible poids spécifique et son prix de revient comparativement bas, ce métal constitue une matière intéressante, mais dont l'utilisation pratique est souvent gênée par le fait qu'il est difficile à souder, et ne peut être brasé que d'une manière compliquée et peu sûre;
- d) ils permettent la fabrication de serpentins, éléments en forme d'épingle à cheveu, et autres éléments similaires;
- e) ils assurent un meilleur nettoyage que dans le cas de tubes à nervures comportant des lamelles soudées, étant donné que, dans ceux-ci, des coins et angles accumulateurs de saie et

P

de crasse sont constitués par les endroits de brasure ou de soudure. Les dépôts dans ceux-ci gênent considérablement le dégagement de chaleur. Lors de l'utilisation de tubes à ailettes, il n'y a pas de formation d'angles et de coins. Ils permettent au contraire la formation de surfaces lisses transmettant la chaleur et pouvant être nettoyées par simple brossage.

Les tubes à nervures intérieures sont particulièrement appropriés à la fabrication d'appareils échangeurs de chaleur pour le refroidissement de transformateurs, à quel but sont impropres des tubes lisses à l'intérieur, étant donné que, dans les refroidisseurs pour transformateurs, circule dans les tubes, de l'huile, dont le coefficient de transmission de chaleur est très faible, ce qui diminue sensiblement l'effet favorable obtenu autrement, lors de l'utilisation de tubes à ailettes.

Les dessins représentent, à titre d'exemples, quelques modes de réalisation du tube à ailettes, ainsi que d'appareils échangeurs de chaleur montés à l'aide de tels tubes. Toutefois, les exemples ne limitent nullement tous les modes de réalisation possibles.

Fig. 1 est la coupe d'un tube à ailettes avec une ailette et,

Fig. 2 est la coupe d'un tube à ailettes comportant deux ailettes radiales disposées dans un plan diamétral;

Fig. 3 montre en coupe un tube à deux ailettes dont les ailettes forment un angle entre elles;

Fig. 4 est une coupe d'un tube à ailettes dont les ailettes sont disposées dans un plan tangentiel;

Fig. 5 est une coupe d'un tube à ailettes dans le-

quel des ailettes voisines forment un angle de 90° entre elles, deux ailettes présentant des surfaces en persienne;

Fig. 6 est une vue frontale du tube à ailettes suivant fig. 5;

Figures 7 à 9 montrent des tubes à ailettes comportant des nervures et/ou des cloisons intérieures;

Fig. 10 montre un corps creux muni d'ailettes;

Figures 11 à 20 représentent des appareils échangeurs de chaleur montés à l'aide du tube à ailettes, suivant l'invention;

Figures 21 à 25 montrent des modes de réalisation pour l'utilisation de l'élément, suivant figures 7 à 10, comme refroidisseur de transformateur.

Le tube 1 comporte une ailette 2 qui forme pièce avec le tube.

L'ailette suivant fig. 1 et les ailettes 2, 3, suivant figures 2 et 5, s'étendent dans le sens radial, tandis qu'elles renferment, suivant fig. 3, un angle entre elles et s'étendent, suivant fig. 4, dans un plan tangentiel. L'ailette 2, du dans le cas de plusieurs ailettes, au moins une ailette est endue ou perforée. La surface d'ailette est subdivisée en bandes par des fentes parallèles, ces bandes étant repoussées de façon à sortir du plan d'ailette, de manière à former une surface en persienne (fig. 6). Les avantages de cette disposition sont exposés en détail dans le préambule à la description.

4 désigne le sens d'écoulement de l'agent à travers les fentes de la surface en persienne. Les bourrelets 13 (fig. 4), formés éventuellement aux extrémités des ailettes, sont destinés à faciliter l'assemblage des tubes à ailettes. A cet effet, les extrémités d'ailettes adjacentes s'emboîtent, par exemple, à la manière d'une rainure et d'une languette.

Dans un autre mode de réalisation, les tubes à ailettes comportent une cloison 12 (fig. 7), ou des nervures intérieures

rieures (fig.9) ou, suivant fig.8, des cloisons et des nervures intérieures. Ces organes augmentent non seulement la surface de transmission de chaleur, mais accroissent, aussi bien dans un écoulement turbulent que dans un écoulement laminaire, le coefficient de transmission de chaleur intérieur, de façon à augmenter la transmission de chaleur elle-même.

Fig. 11 représente un serpentin 7, formé de tubes à ailettes suivant l'invention, et présentant une aptitude égale au réchauffement de l'air et au refroidissement et au réchauffement de liquides.

Si, par exemple, un liquide chaud circule dans le serpentin, présentant une enveloppe fermée, le cylindre 7 fermé en bas fait effet d'une cheminée dans laquelle l'air chauffé s'échappe librement à l'extrémité ouverte supérieure du cylindre à cause de la différence de poids spécifiques. L'air frais à réchauffer ne peut pénétrer dans l'intérieur du cylindre qu'à travers les fentes de persienne. L'effet de cheminée augmente la vitesse de circulation de l'air chaud. Le dispositif décrit constitue un radiateur très économique, d'un encombrement faible.

Le milieu véhicule de chaleur circulant dans le serpentin peut être de l'eau chaude ou de la vapeur, le milieu à réchauffer pouvant être constitué par l'air du local à chauffer.

Des essais ont démontré que, tandis qu'un radiateur en fonte d'une surface de 1 m² dégageant environ 400 calories, avec une eau de chauffage de 90°C descendant à la température de 70°C pèse 28 à 32 Kgs, le poids d'un radiateur à serpentin, suivant fig. 11 est de 1,2 à 2 Kgs., pour un dégagement



de chaleur identique. D'autre part, un tel radiateur n'exige ni travaux de soudure, ni dispositifs d'étanchéité, c'est pour-
quoi son fonctionnement est plus sûr que celui d'un radiateur en fonte.

Etant donné que l'air en circulation n'entre en contact avec le radiateur que le long d'un chemin de $1/2$ à 2 mm., le grillage des particules de crasse, flottant dans l'air, sur la surface de chauffage, est évité. Pour cette raison, de tels appareils échangeurs de chaleur sont également très avantageux du point de vue hygiénique. Leur encombrement est environ la moitié de celui d'appareils connus.

L'appareil échangeur de chaleur, suivant fig. 11, peut aussi servir de réchauffeur d'eau ou de liquide, par exemple comme geyser automatique. A cet effet, le cylindre 7 est recouvert et entouré d'une enveloppe cylindrique en tôle, d'une circonférence plus grande, communiquant en haut avec la cheminée. En disposant à la partie inférieure un brûleur à gaz, les produits de combustion peuvent pénétrer dans la cheminée uniquement à travers les fentes en persienne, de façon à réchauffer l'eau circulant dans le tube, en lui cédant leur chaleur.

L'appareil suivant fig. 13. peut aussi travailler comme refroidisseur-condenseur. Dans ce cas, on fait circuler dans le serpentín un liquide de refroidissement provoquant la condensation du milieu circulant à l'extérieur, ou on fait circuler le milieu liquide ou gazeux à l'extérieur, de façon à provoquer la condensation du milieu circulant dans le serpentín, suivant le côté du serpentín présentant les conditions de transmission de chaleur les plus défavorables.

Dans le mode de réalisation suivant fig. 12, une série de tubes à ailettes 1, 2, disposés dans un plan, est réunie avec

des collecteurs 3. Une telle unité permet de construire différents appareils échangeurs de chaleur.

Fig. 13 montre une série d'éléments 10, en forme d'épingle à cheveux, combinés avec des collecteurs 3, cet ensemble constituant, disposé dans un récipient fermé, un réchauffeur de liquide ayant un encombrement sensiblement moindre et exigeant moins de matières que les réchauffeurs de liquide fabriqués à l'aide de tubes lisses.

Le groupe de tubes à ailettes 1, 2, monté par laminage dans des parois tubulaires 11; suivant fig. 14, constitue soit les tubes d'une chaudière à tubes d'eau, soit la surface échangeant la chaleur d'un réchauffeur d'eau à contre-courant.

Les figures 15 et 16 représentent respectivement, en vue frontale et latérale, la surface de chauffage d'un calorifère à air. Deux groupes de tubes à ailettes, respectivement 1, 2 et 1', 2', sont disposés l'un en regard de l'autre, de telle façon que les ailettes inférieures de l'un des groupes de tubes se trouvent dans le même plan avec les ailettes supérieures de l'autre groupe. L'air à chauffer est chassé par des moyens mécaniques le long de la surface formée par les tubes à ailettes. Le milieu circulant dans les tubes est, par exemple, de l'eau chaude ou de la vapeur.

Lorsque le dispositif sert de radiateur pour moteurs ou autos, l'eau circulant dans les tubes est refroidie par l'air ambiant.

Fig. 17 montre un appareil réchauffeur d'eau (économiseur) exploitant la chaleur de gaz de fumées et dans lequel les gaz de fumée provenant d'une chaudière sont utilisés pour le préchauffage de l'eau d'alimentation. De l'eau d'alimentation préchauffée circule dans les tubes 1 comportant les ailet-

tes perforées 2. Les ailettes de quatre tubes adjacents se rejoignent à un point de jonction.

Les ailettes extérieures 12 sont pleines de façon à constituer une paroi fermée refroidie par l'eau.

Un avantage de ce dispositif réside dans le fait qu'on évite la maçonnerie des économiseurs habituels, ce qui signifie, outre une réduction importante des frais, une réduction sensible de l'encombrement. Le dispositif peut aussi servir de refroidisseur à circulation d'air, pour les générateurs électriques.

Les figures 18 à 20 montrent l'élément tubulaire à ailettes d'un surchauffeur de vapeur qui, toutefois, est aussi utilisable comme écran de rayonnement pour radiateurs de plafond. Le tube à ailettes 1 est replié, dans son plan, en zig-zag, de telle façon que les ailettes de spires adjacentes forment la continuation les unes des autres. Dans la variante suivant fig. 20 les ailettes 2 des tubes à ailettes forment un angle entre elles.

Les tubes à ailettes permettent de fabriquer des serpents ou des groupes de tubes aussi simplement et facilement que les tubes lisses.

On dispose les endroits de passage ou de fermeture nécessaires à des endroits déterminés des appareils, ce qui assure des solutions constructives très avantageuses. Après enlèvement des extrémités des ailettes, on peut relier les tubes, par laminage, brasure ou soudure, à des chambres collectrices appropriées.

Par soudure ou brasure des ailettes de tubes à ailettes, on peut obtenir des récipients fermés.

A partir de tubes à ailettes, on peut constituer, de façon avantageuse et avec une utilisation économique des matériaux, des surfaces rayonnantes, qui sont particulièrement appropriées au chauffage des locaux, la formation d'angles collecteurs de poussière étant évitée.

Les tubes à ailettes comportant des nervures intérieures ou cloisons, suivant figurés 11 à 14, sont particulièrement appropriés à la fabrication de refroidisseurs de transformateurs. Dans ce cas, une (fig. 21) ou deux séries (fig. 22) de tubes à ailettes sont suffisantes pour obtenir l'effet de refroidissement désiré, à la place des nombreux faisceaux tubulaires nécessaires jusqu'ici dans ce but.

Dans le mode de réalisation suivant fig. 21, les extrémités des tubes à ailettes 1 pliés en U débouchant dans la cuve à huile 15 du transformateur. Les tubes sont espacés et disposés parallèlement entre eux, de telle façon que (fig. 24) les ailettes 2 juxtaposées forment ensemble avec les tubes et les plaques 17, un caisson 16 dans lequel le courant d'air 4 ne peut pénétrer qu'à travers les perforations des ailettes.

Par le terme "caisson", il faut comprendre, dans le sens de la présente description, un espace délimité par des tubes à ailettes comprenant des ailettes perforées et par des parois, assemblées éventuellement avec des cloisons intermédiaires ou latérales, espace qui n'est pas nécessairement fermé. L'une des parois longitudinales du caisson est constituée par les tubes à ailettes 1, et l'autre par la cuve à huile 15, l'espace ainsi obtenu étant délimité latéralement, sur chaque côté, par une plaque 17 (fig. 24). Le caisson 16, favorisant le tirage, est agencé, suivant fig. 25, de telle façon que les ailettes 2 des tubes à ailettes 1 se raccordent les unes aux autres suivant un V et/ou en zig-zag, par l'intermédiaire de raccords ou de fentes intermédiaires. Ceci permet de disposer dans l'espace disponible plus de tubes à ailettes que dans le mode de réalisation

suiuant figure 24.

Dans le mode de réalisation suivant figure 22, deux séries de tubes à ailettes 1 sont disposées les unes derrière les autres, le caisson 16 favorisant le tirage, étant formé entre les deux rangées de tubes.

Fig. 23 représente l'invention sous forme de refroidisseurs constituant des corps de refroidissement. Le côté gauche de la fig. 23 montre un corps de refroidissement à une rangée, tandis que le côté droit montre un corps de refroidissement à deux rangées. Dans ce mode de réalisation, les tubes de refroidissement droits 1 se raccordent à leurs deux extrémités à une chambre 18 communiquant avec la cuve à huile 15 du transformateur. Un tel corps de refroidissement forme, sur le côté gauche de la fig. 23, en coopération avec la paroi extérieure de la cuve à huile 15, un caisson 16 dans lequel pénètre le courant d'air 1 à travers les perforations des ailettes. Le côté droit de la fig. 23 représente un corps échangeur de chaleur, dans lequel les chambres 18 sont disposées en deux rangées, entre lesquelles est formé le caisson 16. Dans d'autres modes de réalisation, non représentés sur les dessins, les chambres entourent le transformateur ou forment un anneau fermé, disposé sur un côté du transformateur.

Les détails constructifs de l'invention peuvent être modifiés de multiples façons. Le domaine d'application de l'invention n'est nullement limité aux exemples indiqués.

R E S U M E

1.- Élément pour appareils échangeurs de chaleur, caractérisé par un tube métallique comportant au moins une ailette s'étendant dans le sens longitudinal du tube et formant corps

avec celui-ci, cette ailette étant perforée d'ouvertures transversales, c'est-à-dire de fentes, au moins sur une partie de sa surface;

2.- forme d'exécution de l'élément spécifié sous 1, caractérisé par les points suivants pris séparément ou en combinaison:

a) dans le cas de plusieurs ailettes, au moins une ailette comporte des découpures ou des fentes.

b) les fentes s'étendent dans le sens radial.

c) les fentes s'étendent dans le sens tangentiel.

d) deux ailettes ou des paires de deux ailettes sont disposées dans un plan diamétral.

e) au moins deux ailettes sont disposées dans un plan tangentiel.

f) des bourrelets sont prévus aux extrémités des ailettes.

g) des parties d'ailette découpées ou fendues forment des surfaces en persienne.

h) les tubes à ailettes comportent, à l'intérieur, des cloisons et/ou des nervures.

3.- Procédé pour la fabrication d'éléments pour appareils échangeurs de chaleur suivant 1 et 2, caractérisé par les points suivants pris séparément ou en combinaison :

i) le tube à ailettes est fabriqué à l'aide de procédés utilisés habituellement dans la fabrication des tubes ou bandes métalliques, en coquille, en une seule opération.

j) la fabrication de l'élément est effectuée par pressage, laminage, étirage ou une combinaison de ces opérations.

4.- Appareil échangeur de chaleur, caractérisé par les points suivants pris séparément ou en combinaison :

k) il est assemblé à l'aide d'éléments suivant 1 et 2.

l) il est constitué par un serpentin formé par un tube à ailettes, plié de manière à présenter une enveloppe fermée.

m) il est constitué par des rangées de tubes à ailettes droits ou cintrés, mais ayant de préférence la forme d'épingles à cheveux, raccordés à des chambres collectrices.

n) les tubes à ailettes sont raccordés à des parois tubulaires.

o) deux groupes de tubes à ailettes, dont les ailettes forment un angle entre elles, sont disposés l'un en regard de l'autre, de telle façon que les ailettes de l'un des groupes de tubes se trouvent dans le même plan que celles de l'autre.

p) des tubes à quatre ailettes sont disposés par rangées, de telle façon que les ailettes de quatre tubes voisins se rejoignent à un point de jonction, seules les ailettes extérieures du groupe de tubes étant pleines.

q) un tube à ailettes est plié, dans un plan, en zigzag, de telle façon que les ailettes de spires adjacentes forment la continuation les unes des autres.

r) les ailettes des tubes forment un angle entre elles.

s) les éléments suivants h) sont utilisés pour le refroidissement de transformateurs, de telle façon que des tubes à ailettes communiquant avec la cuve à huile du transformateur sont disposés, au moins le long d'un côté de la cuve à huile, en une ou deux rangées, de telle manière qu'un caisson favorisant le tirage soit formé entre une rangée de tubes à ailettes et la paroi latérale de la cuve à huile, ou entre les deux rangées de tubes à ailettes.

t) les extrémités des tubes à ailettes sont repliées et débouchant directement dans la cuve à huile.

484685

u) Les extrémités des tubes à ailettes s'ouvrant
dans des chambres droites, cintrées ou annulaires, communi-
quant avec la cuve à huile.

Bruxelles, le - 6 SEPT 1948

pp. Obzervatske Radiatsionn. Faktori 92

PAR FON J. BEDE

Beude

Hängewürfel Radiatoren Fabrik Aktien-gesellschaft

484633

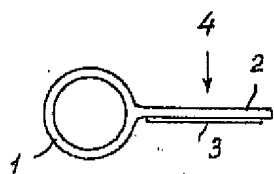


Fig. 1.

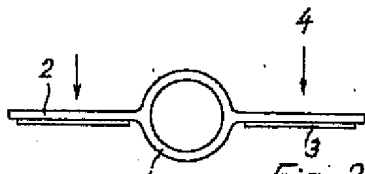


Fig. 2.

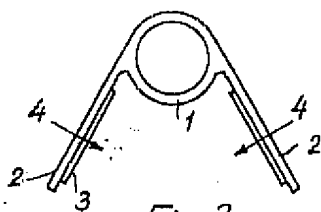


Fig. 3.

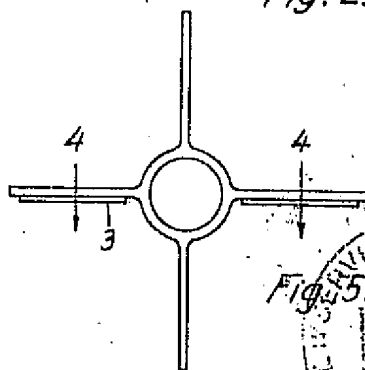


Fig. 5.



Fig. 4.

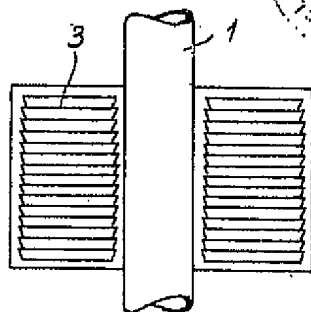


Fig. 6.

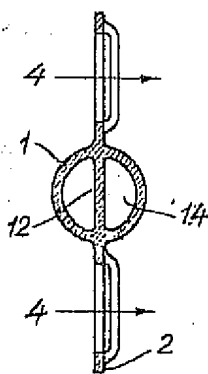


Fig. 7.

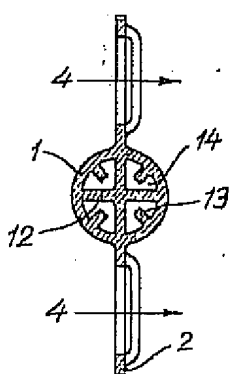


Fig. 8.

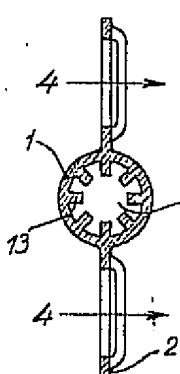


Fig. 9.

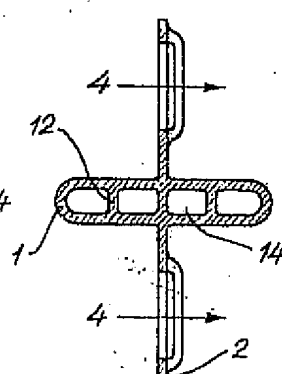


Fig. 10.

97^{te} Hängewürfel Radiatoren Fabrik Aktien-gesellschaft
PAR FOND J. BEUZ

M. 1111

Wegener'sche Ventilatoren-Fabrik, Mannheim

2540

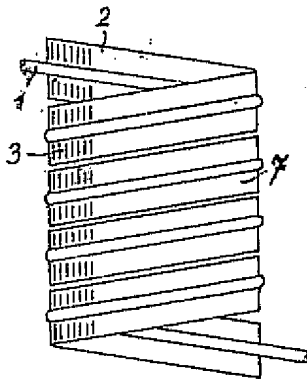


Fig. 11.

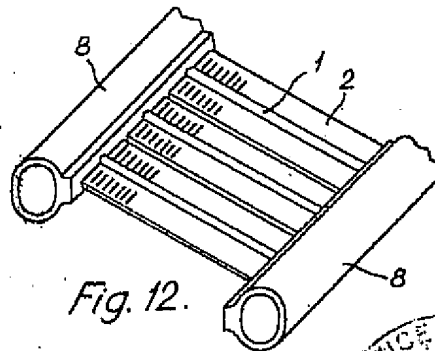


Fig. 12.

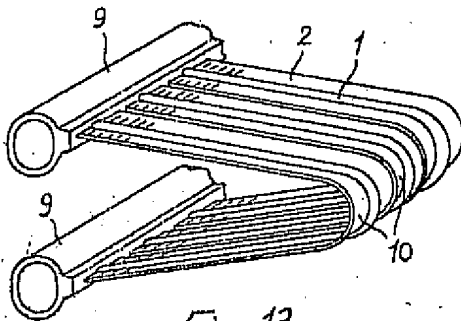


Fig. 13.

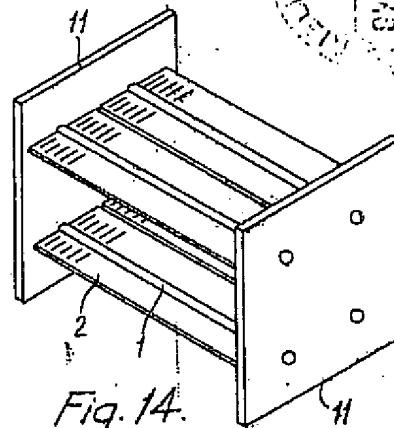


Fig. 14.

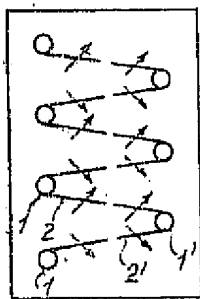


Fig. 15.

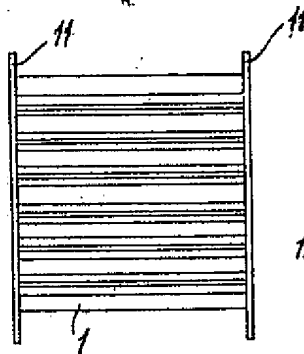


Fig. 16.

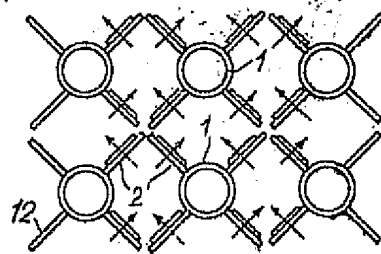


Fig. 17.



PAR FOM J. BEDE

Wärmestrahlungsradiatoren mit elektrischer Heizung

Patent

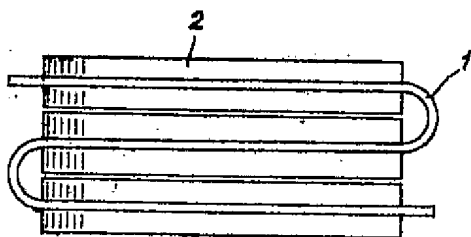


Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 20.

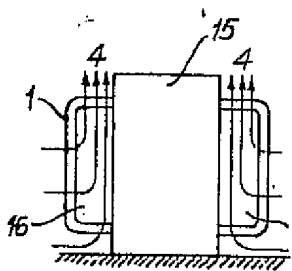


Fig. 21

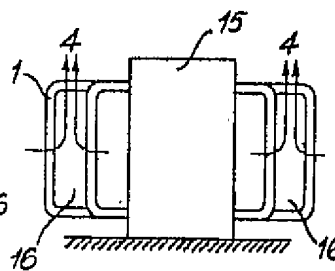


Fig. 22.

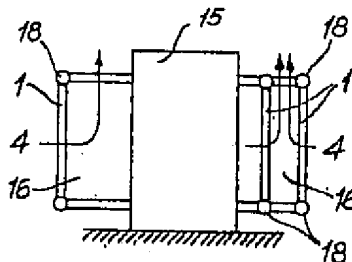


Fig. 23.

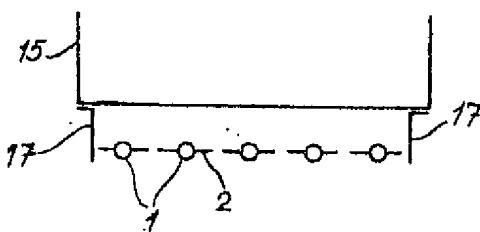


Fig. 24.

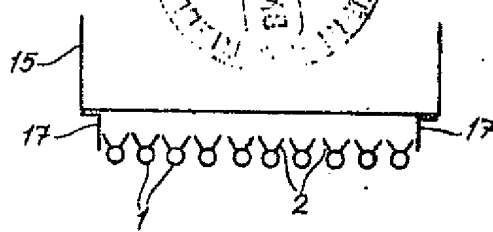


Fig. 25.